



Università di Pisa

Facoltà di ingegneria

Corso di laurea in ingegneria delle telecomunicazioni

**Oscillatore a microonde utilizzando
risonatore a tecnica FSS**

Relatori :

Prof. Ing. Monorchio Agostino

Ing. Valeri Fabio Michele

Prof. Ing. Manara Giuliano

Candidato:

Nini Daniel

Indice

Indice	2
Scopo	4
Introduzione	4
Abstract.....	5
Capitolo1	6
1.1 Richiami di teoria dei sistemi.....	6
1.2 Stabilità di un sistema lineare	11
1.3 Stabilità di un sistema lineare con feedback	15
1.4 Analisi dei componenti dell'anello	20
Capitolo 2	22
2.1 Analisi di oscillatori RC.....	22
2.2 Oscillatore a 3 punti	27
2.3 Oscillatori di Hartley e Colpitts	29
2.4 Oscillatore a resistenza negativa	36
Capitolo 3	42
3.1 Progetto oscillatore a frequenza variabile	42
3.2 Rete di reazione	42
3.3 Progetto rete A	48
Capitolo 4	57
4.1 Superfici FSS.....	57
4.2 Possibile dimensionamento della cella	60
4.3 Algoritmo genetico.....	62
4.4 Simulazione tramite algoritmo genetico	62
4.5 Ottimizzazione della funzione di fitness	64
Capitolo 5	66
5.1 Specifiche di progetto.....	66
5.2 Scelta del risonatore	66
5.3 Utilizzo del risonatore FSS nell'oscillatore	67
5.4 Costruzione del risonatore.....	67
5.5 Costruzione oscillatore.....	69
5.6 Risultati della simulazione	70
5.7 Andamenti dei parametri S della struttura risonante FSS estratti per le frequenze di interesse	72
5.8 Realizzazione pratica dell'oscillatore	74
Conclusioni.....	78
References/Bibliografia	79
Appendice A - Modello a parametri ibridi per basse frequenze di un transistor bipolare CE.....	80

Appendice B – Richiamo sui parametri S di un quadripolo	81
Appendice C – Data Sheet Agilent AT4285	92
Appendice D – Parametri S del risonatore FSS	97

Scopo

Lo scopo di questa trattazione è verificare la possibile applicazione di un risonatore ottenuto mediante tecnica FSS in un oscillatore a microonde e valutarne le prestazioni in termini di rumore di fase e frequenza di oscillazione, paragonandole alle prestazioni che si hanno con un oscillatore a tecnica standard.

Introduzione

Progettare oscillatori a basso rumore di fase è fondamentale ed oggi reso necessario dalla sempre crescente esigenza di ottimizzazione dell'occupazione di banda, nonché dalla crescente complessità degli involucri di modulazione (si pensi al 64 QAM COFDM dell'attuale standard DVBT). A fronte di questo segnali generati con basso rumore laterale rendono possibile un migliore sfruttamento delle bande e la possibilità di costruire costellazioni ad alta densità di simbolo. Nella seguente trattazione viene affrontato lo studio e la progettazione di un oscillatore a microonde con risonatore basato su FSS (*Frequency Selective Surfaces*). I risonatori a tecnica FSS sono strutture a patch che opportunamente dimensionate (generalmente attraverso algoritmi genetici) possono garantire alte prestazioni in termini di fattore di qualità a frequenza di risonanza elevata. Queste caratteristiche sembrano consentire l'utilizzo come struttura risonante in oscillatori RF per produrre segnali ad alta frequenza con caratteristiche in termini di purezza spettrale (basso rumore di fase) migliori rispetto alle tecniche standard. È stata inizialmente affrontata una trattazione dei sistemi a reazione, in cui si è posta particolare attenzione sui criteri di stabilità e sul criterio di Barkausen. Questo ha permesso un approccio sistemistico del progetto, consentendo di scindere il sistema oscillatore in due blocchi progettabili separatamente che successivamente sono stati interconnessi. Inizialmente è stata affrontata la progettazione di un oscillatore a tecnica standard. Successivamente la rete risonante è stata sostituita da un risonatore a tecnica FSS in modo da tentare di ottenere un segnale a frequenza maggiore e con una migliore purezza spettrale.

Abstract

The design of an oscillator with very low phase noise is today very important. In fact, it is both necessary to optimize the use of bandwidth and to manage the growing complexity of modulation envelope. In order to accomplish this goal, low lateral noise signals make possible a better bandwidth use and allow to create high density symbol constellation.

An oscillator employing a novel FSSs (Frequency Selective Surfaces) resonator has been projected. The FSSs resonator allows better performance in term of high Q factor and high resonance frequency. This device can be used in RF oscillator in order to generate signal with better features in comparison to standard techniques. The sweep of the resonance frequency can be obtained by properly tuning the FSS unit cell size, as shown by numerical simulations. In particular, we have designed a resonator for 5.4 GHz, since this frequency it guarantees propagation with high bit rate in the ISM systems.

Ongoing research is focused on the optimization of the FSS resonator and the circuital devices to satisfy more challenging requirements.